

## CANTILEVER AND INFORMATION PROCESSOR

**Publication number:** JP7235086

**Publication date:** 1995-09-05

**Inventor:** SUZUKI YOSHIHIKO; NAKAGIRI NOBUYUKI;  
YAMAMOTO TAKUMA

**Applicant:** NIPPON KOGAKU KK

**Classification:**

- international: **G01N13/10; G01N13/16; G01N13/20; G11B9/02;  
G11B9/07; G11B9/14; H01J37/28; G01N13/10;  
G11B9/00; H01J37/28; (IPC1-7): G11B9/02; G11B9/07;  
H01J37/28**

- European:

**Application number:** JP19940025566 19940223

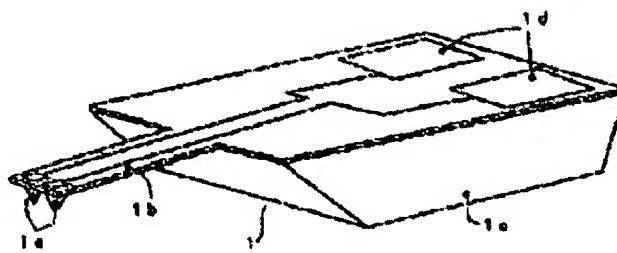
**Priority number(s):** JP19940025566 19940223

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP7235086

**PURPOSE:**To increase the speed of information processing in an information processor processing information by scanning a searching needle on a recording medium.

**CONSTITUTION:**The cantilever is constituted of a flexible plate 1b constituted of an insulation material, a supporting member 1c supporting one end of the flexible plate, plural conductive searching needles 1a provided on the other end of the plate electrically independently of each other and plural electrodes 1d connected to plural searching needles respectively electrically. Further, the information processor is constituted so that the recording medium is scanned by plural searching needles provided on the cantilever.



---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-235086

(43) 公開日 平成7年(1995)9月5日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 9/02		9075-5D		
9/07		9075-5D		
H 0 1 J 37/28	Z			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

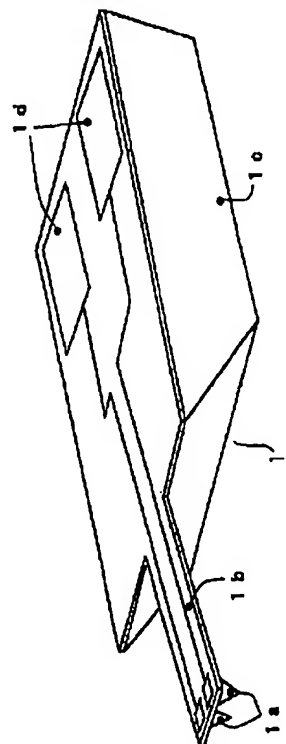
(21) 出願番号	特願平6-25566	(71) 出願人	000004112 株式会社ニコン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(22) 出願日	平成6年(1994)2月23日	(72) 発明者	鈴木 美彦 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
		(72) 発明者	中桐 伸行 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
		(72) 発明者	山本 琢磨 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(54) 【発明の名称】 カンチレバーおよび情報処理装置

(57) 【要約】

【目的】 記録媒体上で探針を走査させることで情報の処理を行う情報処理装置において、情報処理の速度を高速化する。

【構成】 絶縁性材料からなる可撓性プレート1b、可撓性プレート的一端を支持する支持部材1c、プレート他端に互いに電気的に独立して設けられた導電性を有する複数の探針1a、複数の探針に各々電気的に接続された複数の電極1dとでカンチレバーを構成した。また、このカンチレバーに設置された複数の探針で記録媒体を走査できるように情報処理装置を構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁性材料からなる可撓性プレートと、該可撓性プレート的一端を支持する支持部材と、前記プレートの他端に互いに電気的に独立して設けられた導電性を有する複数の探針と、該複数の探針に各々電気的に接続された複数の電極とを有することを特徴とするカンチレバー。

【請求項2】 請求項1記載のカンチレバーと、該カンチレバーの探針に対向するように記録媒体を保持する媒体保持手段と、前記探針と記録媒体とを所定の圧力で接触させる付勢手段と、前記カンチレバーと記録媒体とを相対移動させる駆動手段と、該駆動手段を制御する制御手段と、前記カンチレバーの各探針と記録媒体間の電気特性を各々測定する電気特性測定手段とを備えたことを特徴とする情報処理装置。

【請求項3】 請求項1記載のカンチレバーと、該カンチレバーの探針に対向するように記録媒体を保持する媒体保持手段と、前記探針と記録媒体とを所定の圧力で接触させる付勢手段と、前記カンチレバーと記録媒体とを相対移動させる駆動手段と、該駆動手段を制御する制御手段と、前記カンチレバーの各探針と記録媒体間の電気特性を各々測定する電気特性測定手段と、前記カンチレバーの各探針と前記記録媒体との間に各々情報記録用の電圧を印加する電圧印加手段とを備えたことを特徴とする情報処理装置。

【請求項4】 前記記録媒体に記録された情報を表示する表示手段を有することを特徴とする請求項2または3記載の情報処理装置。

【請求項5】 前記各探針と記録媒体との間で、前記電気特性測定手段と電圧印加手段によるそれぞれ独立した情報の処理が行われることを特徴とする請求項3記載の情報処理装置。

【請求項6】 請求項1記載のカンチレバーと、該カンチレバーの探針に対向するように記録媒体を保持する媒体保持手段と、前記探針と記録媒体とを所定の圧力で接触させる付勢手段と、前記カンチレバーと記録媒体とを相対移動させる駆動手段と、該駆動手段を制御する制御手段と、前記カンチレバーの各探針と前記記録媒体との間に各々情報記録用の電圧を印加する電圧印加手段とを備えたことを特徴とする情報処理装置。

【請求項7】 前記付勢手段が、前記カンチレバーに設けられた探針と記録媒体との接触圧が一定となるように前記駆動手段を制御することを特徴する請求項2、3、6のいずれかに記載の情報処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、文字、映像、音等の情報の記録や再生を行う情報処理装置および該装置で使用するカンチレバーに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、情報の記録、再生といった情報処理に関する新しい装置や方法の開発が活発化している。その中でも走査型キャパシタンス顕微鏡を利用して媒体に電荷を蓄積させる電荷蓄積法を用いた情報処理が注目されている。図7は、この電荷蓄積法を用いた従来の情報処理装置の概略を示す構成図である。

【0003】 電荷蓄積法による情報処理では、記録媒体70として、シリコン基板70a上にシリコンオキサイド( $\text{SiO}_2$ )膜70bとシリコンナイトライド( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )膜70cを順次形成したNOS型半導体を使用する。情報の記録、消去は、記録媒体70のシリコンナイトライド膜70c表面に先端の鋭い導電性の探針71を微小な力で接触させ、電圧印加手段72によって媒体70のシリコン70aと探針71との間に記録する情報に応じた電圧を印加することで行われる。記録媒体70は、電圧を印加すると印加した部分のシリコンナイトライド膜70c中の局所的な領域に電荷が蓄積される。また、電荷の蓄積部分に記録時と逆の電圧を印加すると、蓄積された電荷が消滅し、記録が消去される。従って、ステージ73を駆動して探針71aをシリコンナイトライド膜70c表面に接触させた状態で走査し、予め設定した条件(電圧値、印加時間など)で電圧を印加していくことで情報の記録や消去を行うことができる。情報の読み出し(再生)は、記録や消去のときと同様に探針71をシリコンナイトライド膜70c表面に接触させて走査し、電圧を印加する代わりに媒体70の電気容量を容量測定器(キャパシタンス・センサ)74で測定することで行われる。

【0004】 なお、探針71は可撓性を有するカンチレバー75の一端に設けられる。探針71を走査する際は、カンチレバー75の背面にビーム光77を照射して、その反射光を受光部78で受光する。そして、制御手段79によって受光部78からの出力が一定となるようにステージ70を探針71に対して上下に駆動することで、カンチレバー75の撓み量が一定となるように制御する。その結果、走査時の記録媒体70と探針71との接触圧は、常に一定に保たれる。

【0005】 このような電荷蓄積法による情報処理は、記録密度が高い、記録を長時間保持できる、記録と消去の繰り返しが可能等の点で優れた効果を奏するものである(J. Appl. Phys. 70(5), 1 September 1991 : R. C. Barrett 等参照)。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、前述のような従来の電荷蓄積法では、記録媒体と探針との接触圧が所定の値となるように制御しながら探針を走査させるため、探針の走査速度を速くすると制御系の応答が追いつかず、探針が媒体から離れて情報の処理が中断したり、探針と媒体との接触圧が大きくなって最悪の場合には探針等が損傷するという現象が起きてしまう。そのため、

探針の走査速度は  $500\mu\text{m}/\text{sec}$  程度にしか設定できず、記録、消去、再生といった情報処理に要する時間が長くなるという問題があった。特に、情報を記録した際はその情報が正確に記録されたかを確認するために一旦記録した情報を再生する場合があるが、その場合、記録時と同一箇所を再度探針で走査しなければならず時間がかかり、情報の処理速度の高速化が望まれていた。本発明はこのような問題を解決することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的のために、第1 10 発明（請求項1記載の発明）では、絶縁性材料からなる可撓性プレートと、該可撓性プレート的一端を支持する支持部材と、前記プレートの他端に互いに電気的に独立して設けられた導電性を有する複数の探針と、該複数の探針に各々電気的に接続された複数の電極によりカンチレバーを構成した。

【0008】また、第2発明（請求項2記載の発明）では、前記カンチレバーと、該カンチレバーの探針に対向するように記録媒体を保持する媒体保持手段と、前記探針と記録媒体とを所定の圧力で接触させる付勢手段と、 20 前記カンチレバーと記録媒体とを相対移動させる駆動手段と、該駆動手段を制御する制御手段と、前記カンチレバーの各探針と記録媒体間の電気特性を各々測定する電気特性測定手段とで情報処理装置を構成した。

【0009】第3発明（請求項3記載の発明）では、前記カンチレバーと、該カンチレバーの探針に対向するように記録媒体を保持する媒体保持手段と、前記探針と記録媒体とを所定の圧力で接触させる付勢手段と、前記カンチレバーと記録媒体とを相対移動させる駆動手段と、 30 該駆動手段を制御する制御手段と、前記カンチレバーの各探針と記録媒体間の電気特性を各々測定する電気特性測定手段と、前記カンチレバーの各探針と前記記録媒体との間に各々情報記録用の電圧を印加する電圧印加手段とで情報処理装置を構成した。

【0010】第4発明（請求項4記載の発明）では、前記情報処理装置に、前記記録媒体に記録された情報を表示するための表示手段を設けた。第5発明（請求項5記載の発明）では、第3発明の情報処理装置が、前記各探針と記録媒体との間で、前記電気特性測定手段と電圧印加手段によりそれぞれ独立した情報の処理を行うように 40 構成した。

【0011】第6発明（請求項6記載の発明）では、前記カンチレバーと、該カンチレバーの探針に対向するように記録媒体を保持する媒体保持手段と、前記探針と記録媒体とを所定の圧力で接触させる付勢手段と、前記カンチレバーと記録媒体とを相対移動させる駆動手段と、 50 該駆動手段を制御する制御手段と、前記カンチレバーの各探針と前記記録媒体との間に各々情報記録用の電圧を印加する電圧印加手段とで情報処理装置を構成した。

【0012】第7発明（請求項7記載の発明）では、前

記付勢手段が、前記カンチレバーに設けられた探針と記録媒体との接触圧が一定となるように前記駆動手段を制御する構成とした。

【0013】

【作用】本発明（第1発明）のカンチレバーによれば、このレバーと記録媒体との相対移動によって複数の探針が同時に記録媒体を走査することができる。従って、この第1発明のカンチレバーを備えた情報処理装置では、探針と記録媒体との間の電気的な情報の交換（情報の記録、消去または再生）を、各探針ごとにそれぞれ独立して同時に行うことができる。そのため、探針の走査速度および走査領域が従来と同じ場合を想定すると、これらの情報処理装置では、情報の記録、消去および再生といった情報処理に際して、探針の走査に要する時間を従来の少なくとも  $1/2$  以下に短縮させることができ、これにより情報処理全体に要する時間も短縮される。また、第4発明では、記録媒体に記録された情報を表示する表示手段を設けたので情報の認識が容易になる。また、第5発明では、複数の探針を記録／消去用と再生用とに分けて、これらの探針を組み合わせ使用することが可能になる。例えば、情報が正確に記録されているかを確認するために、カンチレバー（探針）を一方向に走査させる動作のなかで、記録用探針で記録した情報を即座に再生用探針で再生するように設定すれば、従来より短い時間で記録情報の確認ができる。また、第7発明では、探針と記録媒体との接触圧が一定となるように制御するので、これら探針と媒体とを安定に接触させた状態で情報処理を行うことができる。

【0014】さらに、本発明のカンチレバーは、記録媒体との相対移動によって複数の探針が同時に記録媒体を走査するので、この相対移動による走査動作の1回当たりの走査領域が広がる。従来、走査時の駆動機構にはピエゾ素子（圧電素子）等を用いた微動機構が使用されていたが、該素子の非線形性により走査領域を  $1\mu\text{m}$  程度に設定しなければならず、非常に狭かった。そのため、本発明のカンチレバー、およびそれを備えた情報処理装置では、記録媒体の走査領域（つまり、情報処理を行う領域）を広げることができるという効果も奏する。

【0015】

【実施例】

【実施例1】図1は、本発明のカンチレバーの構成の一例を示す概略斜視図である。カンチレバー1は、絶縁性材料からなる可撓性プレート1bと、該プレート1bの一端側に互いに電気的に独立して設けられた導電性を有する2つの探針1aと、プレート1bの他端側に設けられた可撓性プレート1bを支持する支持体1cと、支持体1c上に形成され各探針1aに各々電気的に接続された2つの電極パッド1dとを備えている。

【0016】ここで、図1のカンチレバー1の製造過程を図3に基づいて説明する。まず、（100）面方位の

単結晶シリコン基板32を用意した。そして、CVD装置に原料ガスとしてジクロロシラン ( $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ) とアンモニア ( $\text{NH}_3$ ) ガスを導入して、気相成長法により基板32の両面にシリコンナイトライド ( $\text{SiN}_x$ ) 膜31を厚さ0.1~2.0  $\mu\text{m}$ で成膜した。本実施例では、このシリコンナイトライド膜31が図1における可撓性プレート1bになる。なお、シリコンナイトライドの代わりに珪素を含む絶縁材料 (例えば、 $\text{SiO}_2$ や $\text{SiO}_x\text{N}_y$ 等) を用いてもよい。この後、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{SF}_6$ 等のガスをを用いたドライエッチング法によりシリコンナイトライド膜31の一部をそれぞれほぼ正形状に除去して、シリコン基板32の表面が露出する部分を互いに独立するように2ヵ所に設けた。さらに、シリコンナイトライド膜31をマスクとして水酸化カリウム ( $\text{KOH}$ ) 溶液等を用いた異方性エッチングを行い、シリコン基板32に四角錐状の窪みを形成した (図3 (a) 参照)。次に、CVD装置に原料ガスとして六フッ化タングステン ( $\text{WF}_6$ ) ガスを導入して、シリコンの還元反応を応用した選択CVD法により基板32のシリコンが露出した部分 (前記窪み部分) だけにタングステン ( $\text{W}$ ) 33を堆積させた (図3 (b) 参照)。本実施例では、この四角錐状の2つのタングステンが、図1における探針1aとなる。各探針1aは、底辺が1辺約5  $\mu\text{m}$ 、高さが約3.5  $\mu\text{m}$ 、2つの探針の頂点の間隔が約6  $\mu\text{m}$ 、となるように形成した。さらに、シリコンナイトライド膜31上にレジストを塗布してこれを所定の配線の形状にパターニングした。そして、レジスト上にアルミニウム薄膜を形成した後、前記レジストを除去することで (いわゆるリフトオフ法) 厚さ200nmのアルミニウム薄膜の配線34を形成した (図3 (c) 参照)。この配線34は、図1に示すように、互いに独立して形成されたタングステン (探針) 1aに各々接続され、かつ、その一部に情報の記録、消去または再生用の信号の取り出し電極となる電極パット1d (図1参照) が設けられるように形成される。その後、カンチレバーの所望の形状 (図1参照) に応じて、シリコンナイトライド膜31をパターニングするために、このシリコンナイトライド膜31の不要な部分を $\text{CF}_4$ 、 $\text{SF}_6$ 等のガスをを用いたドライエッチングにより除去した (図3 (d) 参照)。最後に、露出したシリコン部分を水酸化カリウム溶液等で溶出させることで、図1に示すような構成のカンチレバー1が得られた (図3 (e) 参照)。

【0017】〔実施例2〕図2は、図1に示すカンチレバーを備えた情報処理装置の構成の一例を示す概略図である。この装置は、カンチレバー1、カンチレバーをXYZ方向に駆動するカンチレバー用駆動機構10、この駆動機構10を制御するカンチレバー用駆動制御装置4、カンチレバー1の探針1aに対向するように板状の記録媒体7を保持する導電性の記録媒体用保持具8、媒体用保持具8をXYZ方向に駆動する媒体用駆動機構

9、媒体用駆動機構9を制御する媒体用駆動制御装置5、記録媒体用保持具8とカンチレバー1の電極パット1dとに接続されて媒体7と探針1a間の電気特性 (電気容量) を測定する電気容量測定器 (キャパシティ・センサ) 11、同様に記録媒体用保持具8とカンチレバー1の電極パット1dとに接続されて媒体7と各探針1aとの間に情報記録用の電圧を印加する電圧印加手段13、および探針1aと記録媒体7とを所定の圧力で接触させる付勢手段6とを備えている。さらに、記録媒体7の所望の領域で情報処理を行うために、情報処理に際してカンチレバー用駆動制御装置4、媒体用駆動制御装置5、電気容量測定手段11および電圧印加手段13をそれぞれ制御する制御用コンピュータ3と、電気容量測定器11での測定結果を表示する表示手段 (CRT) 2とを備えている。

【0018】カンチレバー駆動機構10とカンチレバー駆動制御装置4は、記録媒体7と探針1aとの相対位置を大まかに調整する粗動機構として機能する。カンチレバー駆動機構10は、例えば、リニアモータや送りネジ等の機構を備え、制御用コンピュータ3からの指令に基づいてカンチレバー駆動制御装置4によりカンチレバー1を所定の位置に移動させる。このとき、カンチレバー駆動機構10は、リニアエンコーダ等の位置検出手段 (図示せず) により目標位置を検出する。

【0019】媒体用駆動機構9と媒体用駆動制御装置5は、探針1aを記録媒体7に接触させて走査する際 (情報処理時) に使用される。媒体用駆動機構9としては、例えば、ピエゾ素子を用いたチューブスキャナ等が用いられる。媒体用駆動制御装置5は、制御用コンピュータ3からの指令に基づいて、媒体7の所望の位置で探針1aを走査できるように媒体用駆動機構9を制御する。

【0020】付勢手段6は、探針1aが記録媒体7を走査するときに、探針1aと記録媒体7との接触圧 (付勢力) が所定の値となるように制御するものである。図6は、本実施例の付勢手段6を示す概略構成図である。なお、この付勢手段6は、探針1aと記録媒体7との接触圧を所定の値に維持した状態で探針1aを走査できるように構成されている。付勢手段6は、探針1aの近傍 (プレート1bが弾性変形する部分) に設けられたカンチレバー1の反射面1eにレーザ光61を照射するレーザ光源62と、反射面1eで反射したレーザ光61を受光する光検出手段 (例えば、2分割光検出器) 63と、この光検出手段63の出力によりカンチレバー1の撓み量を検出してこの撓み量が一定となるように媒体用駆動制御装置5を介して媒体用駆動機構9をZ方向に駆動する付勢手段用制御装置64とで構成されている。このような構成において、探針1aと媒体7との接触圧が変化するとカンチレバー1の撓み量が変化するので、反射面1eで反射したレーザ光61の光路が変化する。そのため、光検出手段63で検出される光量が変化するので、

付勢手段用制御装置64は媒体用駆動機構9をZ方向に駆動して光検出手段63の出力がもとの値となるようにフィードバック制御する。この付勢手段におけるカンチレバーの撓み量の測定には、撓みによって生じる探針のZ方向の変位をサブナノメートルの分解能で測定できることが望ましい。このような測定系としては、本実施例で用いたカンチレバー1の反射面1eにレーザ光61を照射する構成の他に、反射面1eへの照射光とその反射光とを干渉させて探針の変位を測定する構成や、レバー1の背面にSTM(走査型トンネル顕微鏡)の探針を配置してこのSTMの探針とレバー1との間のトンネル電流を測定して変位を測定する構成等を用いることができる。

【0021】記録媒体7には、図5に示すように、厚さ約200 $\mu$ mのp型シリコン基板53と、この基板53上に厚さ約5nmで形成されたシリコンオキサイド膜52と、その上に厚さ約50nmで形成されたシリコンナイトライド膜51と、シリコン基板53の裏側に厚さ200nmで形成されたアルミニウムからなる金属膜54とで構成されたNOS型半導体試料を用いた。この記録媒体7は、図2の装置に載置する際に、金属膜54が導電性を有する記録媒体用保持具8と導通するように設定される。従って、前述のように、電気量測定手段11および電圧印加手段13を、保持具8とカンチレバー1の電極パッド1dとに各々電気的に接続しておくことで、記録媒体7と探針1aとの間で所望の情報処理(電圧の印加、電気容量の測定等)を行うことができる。なお、金属膜54の材料はアルミニウムに限定されるものではなく、他の金属(例えば、金)を用いてもよい。

【0022】電圧印加手段13は、記録媒体用保持具8およびカンチレバー1の各電極パッド1dとにそれぞれ電気的に接続されており、情報の記録または消去の際は、記録信号に基づいてこれら保持具8と各電極パッド1dとの間に各々独立して所定の電圧を印加することができる。前述のように記録媒体用保持具8が導電性を有するので、この保持具8と記録媒体7の金属膜54とが導通し、保持具8と電極パッド1d間に電圧を印加することで結果的に記録媒体7と各探針1aとの間に所定の電圧が印加される。なお、本実施例の電圧印加手段13は、記録時には100マイクロ秒のパルス幅で-40Vの電圧を印加し、消去時には1ミリ秒のパルス幅で+40Vの電圧を印加するように設定してある。

【0023】電気容量測定器(キャパシティ・センサ)11は、電圧印加手段13と同様、記録媒体用保持具8およびカンチレバー1の各電極パッド1dとにそれぞれ電気的に接続されており、これにより記録媒体7と各探針1aとの間の電気容量をそれぞれ独立して測定することができる。なお、本実施例では、測定された電気容量の値に応じて情報を表す信号の有無を判断する。すなわち、測定された値が予め設定された基準値(例えば、 $5 \times 10^{-15}$  F)より大きい場合を信号有り(情報1)、小

さい場合は信号無し(情報0)とし、この0と1とを組合せた2値化情報として情報を表すようにしてある。

【0024】制御用コンピュータ3は、記録媒体7の所望の領域で情報処理を行うために、探針1aがこの領域を走査するようにカンチレバー用駆動制御装置4および媒体用駆動制御装置5を制御するとともに、電気容量測定手段11または電圧印加手段13を制御して所望の処理(記録、消去または再生)を行う。また、表示手段2は、電気容量測定器11での測定結果(前記0または1の2値化情報)とその測定位置(探針1aの走査位置)とを対応させて画面上に表示する。

【0025】以下、本実施例の情報処理装置による情報処理の過程の一例を説明する。情報の記録に際しては、まず、制御用コンピュータ3に記録媒体7の記録領域を入力する。制御用コンピュータ3は、カンチレバー駆動制御装置4を制御して粗動動作を行う。この粗動動作では、カンチレバー駆動制御装置4はカンチレバー駆動機構10を制御し、記録領域に応じてカンチレバー1(探針1a)と記録媒体7とのXY平面内での相対位置を大まかに調整する。さらに、カンチレバー駆動機構10はカンチレバー1をZ方向に駆動して、探針1aと記録媒体7(シリコンナイトライド膜51)表面との間隔を0.1mm程度に近づける。

【0026】粗動動作の終了後、制御用コンピュータ3は、媒体用駆動制御装置5を制御して媒体用駆動機構9による微動動作を行う。媒体用駆動機構9は、探針1aを記録媒体7のシリコンナイトライド膜51に接触させつつ媒体7の記録領域内を走査させる。この微動動作では、制御用コンピュータ3の指令を受けた媒体用駆動制御装置5が、媒体用駆動機構9を制御して前記記録領域内における探針1aと記録媒体7とのXY平面内での相対位置を、走査速度約500 $\mu$ m/secで変化させる。また、付勢手段6は、探針1aとシリコンナイトライド膜51との接触圧が約 $10^{-9}$  Nで一定となるように、媒体用駆動機構9をZ方向に駆動するフィードバック制御を行い、これにより探針1aは常に安定した接触状態でシリコンナイトライド膜51上を走査する。

【0027】図4は、記録媒体7上を走査するカンチレバー1の状態を示す図である。記録媒体7(シリコンナイトライド膜51)の表面は、完全な平滑面ではないので凹凸を有しているが、カンチレバー1が情報(電荷)41を記録しながらS方向に移動しても、可撓性プレート1bが有する捻れの性質によってプレート1bはT方向に捻れるため、2つの探針1aは常に記録媒体7の表面に接した状態でこの媒体7上を走査することができる。

【0028】図5は、探針1aが走査しているときの記録媒体7の状態を示す図である。電圧印加手段13は、制御用コンピュータ3の指令に基づいて、記録すべき情報をもとに記録信号を作成し、媒体7上を走査している

各探針1aが記録位置に移動するごとに探針1aの移動を停止し、100マイクロ秒のパルス幅で-40Vの電圧を保持具8と各探針に対応した電極パット1dとの間(つまり、記録媒体7と探針1aとの間)に印加していく。これにより、電圧が印加された位置のシリコンナイトライド膜51中には、印加された電圧の値に応じた量の電荷57が蓄積される。こうして、探針1aを走査しながら記録位置に電圧を印加することで、記録媒体7に所望の情報が記録されていく。このとき、記録媒体7の記録位置(電荷が蓄積された位置)に対応するシリコン基板53中には、シリコンナイトライド膜51中に蓄積された電荷57の量に対応した空乏層56が形成される。なお、シリコンオキサイド膜52は、電圧が印加されていないときに、シリコンナイトライド膜51からシリコン基板53へ、あるいはシリコン基板53からシリコンナイトライド膜51へ電荷(電子)が移動するのを防ぐ役目を果たす。

【0029】情報の消去時は、記録時と同様に探針1aをシリコンナイトライド膜51上で走査させ、各探針1aがそれぞれ消去すべき情報が記録された位置に移動するごとに探針1aの移動を停止し、電圧印加手段13によって1ミリ秒のパルス幅で+40Vの電圧を保持具8と各探針に対応した電極パット1dとの間(つまり、記録媒体7と探針1aとの間)に印加していく。これにより、シリコンナイトライド膜51中に蓄積された電荷57は消滅し、媒体7の金属膜54と探針1aとの間の電気容量が情報の記録状態における電気容量より小さい値となり情報が消去される。なお、消去時の走査速度は約500 $\mu$ m/secに設定した。

【0030】次に、情報の再生過程について説明する。再生のときも記録時と同様、制御用コンピュータ3に記録媒体7の所望の再生領域を入力する。これにより、カンチレバー駆動制御装置4がカンチレバー駆動機構10を制御して再生領域に応じてカンチレバー1(探針1a)と記録媒体7とのXY平面内での相対位置を大まかに調整する粗動動作が行われ、次いで、媒体用駆動機構9が微動動作を行うことで、探針1aは記録媒体7のシリコンナイトライド膜51に接触しつつ媒体7の前記再生領域内を走査する。そして、走査の間、電気容量測定手段11は、記録媒体7と各探針1aとの間の電気容量をそれぞれ独立して測定する。電気容量測定手段11で測定される電気容量は、記録媒体7のシリコンナイトライド膜51中にトラップ(捕捉)された電荷57とシリコン基板53中に形成された空乏層56とで決定される。そして、測定された電気容量が基準値(本実施例では $5 \times 10^{-16}$  F程度)を越えたときを信号有り(情報1)、それ以外を信号無し(情報0)と判断することで、記録された情報を2値化情報として読み出す。このようにして、所望の再生領域の全域を探針1aで走査していくことで、媒体7に記録された情報の再生が行われ

る。この間、制御用コンピュータ3は、媒体用駆動機構9と電気容量測定手段11の制御信号をもとに、記録媒体7の再生領域とその領域内の各部分で検出された記録情報とを対応させて、再生した情報を表示手段2に表示する。

【0031】このような情報処理装置においては、カンチレバー1が探針1aを複数有するため、情報の記録、消去および再生といった情報の交換(情報処理)をこれら複数の探針で同時に行うことができた。そのため、情報処理の際に探針の走査に要する時間を従来の少なくとも1/2以下に短縮させることができ、これにより情報処理全体に要する時間を短縮できた。また、情報処理は、1回の探針の走査時に1種類(例えば、記録)だけ行う場合に限定されず、複数の探針をそれぞれ記録用、消去用、再生用とに分けて使用することもできる。例えば、情報が正確に記録されているかを確認するために、カンチレバーを一方向に走査させる動作のなかで、記録用探針で記録した情報を即座に再生用探針で再生するように設定したところ、従来よりも単時間で記録情報の確認ができた。再生用探針で再生した情報を消去用探針で消去するように設定することも可能である。なお、このような使用法では、探針1aの走査速度は、1つの情報信号の処理に一番時間を要する(遅い)処理速度に合わせて設定しておく。また、本実施例では、付勢手段6によって、情報処理の間、探針1aと記録媒体7との接触圧が常に一定となるように制御したので、探針1aと記録媒体7とが離れて処理が中断したり、両者の接触圧が大きくなって探針1aが損傷するといった現象が起きず、安定した状態で情報処理を行うことができた。なお、本実施例では、1つのカンチレバーに2つの探針を設けたが、これに限定されるものではない。探針の数が多い程、情報処理の時間が短縮される。

#### 【0032】

【発明の効果】以上のように、本発明のカンチレバー(第1発明)では、複数の探針で同時に記録媒体を走査することができる。この第1発明のカンチレバーを備えた情報処理装置では、探針と記録媒体との間の電気的な情報の交換(情報の記録、消去または再生)を、各探針ごとにそれぞれ独立して同時に行うことができる。そのため、これらの情報処理装置では、情報の記録、消去および再生といった情報処理に要する時間が短縮される。また、第3発明では、記録、消去および再生といった処理の中から適宜選択して情報の処理を実施することができる。また、第4発明では、記録媒体に記録された情報を表示する表示手段を設けたので再生した情報の認識が容易になる。また、第5発明では、複数の探針を記録/消去用と再生用とに分けて、これらの探針を組み合わせ使用することが可能になる。例えば、情報が正確に記録されているかを確認するために、カンチレバー(探針)を一方向に走査させる動作のなかで、記録用探針で

記録した情報を即座に再生用探針で再生するように設定すれば、従来より短い時間で記録情報の確認ができる。また、第7発明では、探針と記録媒体との接触圧が一定となるように制御するので、これら探針と媒体とを安定に接触させた状態で情報処理を行うことができる。そのため、探針と記録媒体とが離れて処理が中断したり、両者の接触圧が大きくなって探針が損傷するといった現象を防ぐことができ、信頼性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】は、本発明のカンチレバーの構成の一例を示す概略斜視図である。

【図2】は、本発明の情報処理装置の一例を示す概略構成図である。

【図3】は、本発明のカンチレバーの製造過程の一例を示す図である。

【図4】は、本発明のカンチレバーを記録媒体上で走査させた状態を示す図である。

【図5】は、探針が走査しているときの記録媒体の状態を示す図である。

【図6】は、付勢手段の構成の一例を示す概略図である。

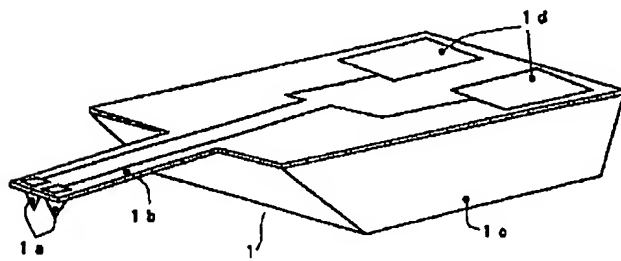
【図7】は、従来の電荷蓄積法を用いた情報処理装置の構成を示す概略図である。

【主要部分の符号の説明】

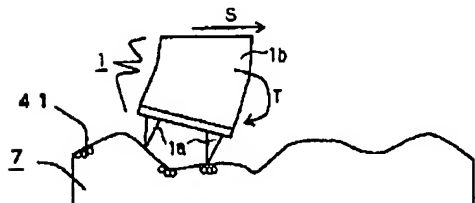
- 1 カンチレバー
- 1 a 探針
- 1 b 可撓性プレート

- 1 c 支持体
- 1 d 電極パット
- 2 表示手段 (CRT)
- 3 制御用コンピュータ (CPU)
- 4 カンチレバー駆動制御装置
- 5 媒体用駆動制御装置
- 6 付勢手段
- 7 記録媒体
- 8 記録媒体用保持具
- 9 媒体用駆動機構
- 10 カンチレバー駆動機構
- 11 電気容量測定器 (キャパシティセンサ)
- 12 支持枠
- 31 シリコンナイトライド膜
- 32 シリコン基板
- 33 金属探針
- 34 金属配線
- 41 記録情報
- 51 シリコンナイトライド膜
- 52 シリコンオキサイド膜
- 53 シリコン基板
- 54 金属 (アルミニウム) 膜
- 56 空乏層
- 57 電荷
- 61 レーザ光
- 64 付勢手段用制御装置

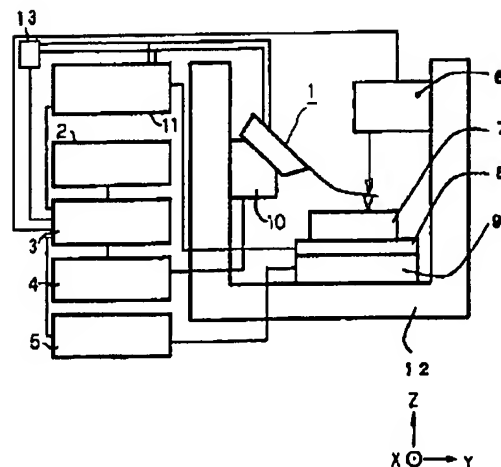
【図1】



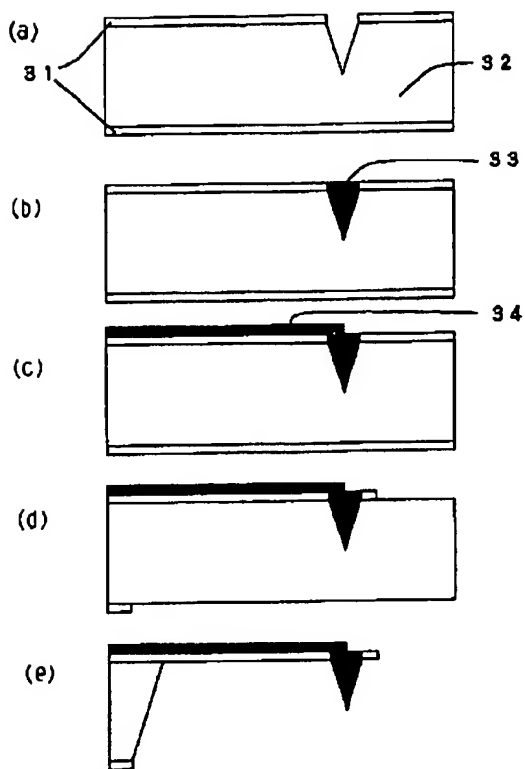
【図4】



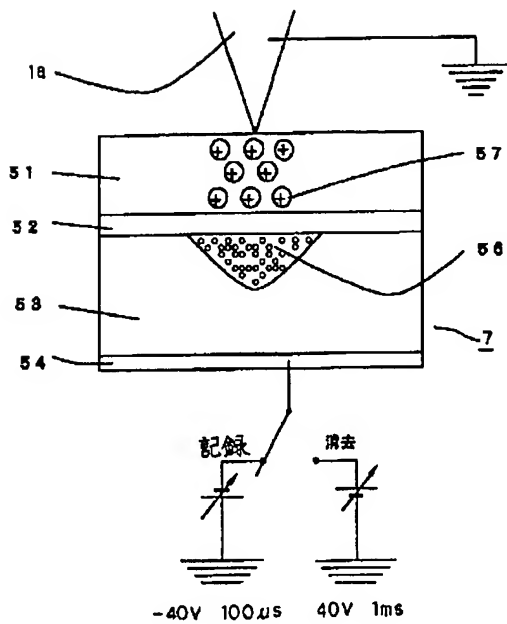
【図2】



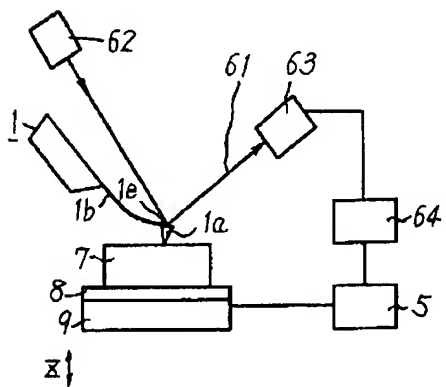
【図 3】



【図 5】



【図 6】



【图 7】

